Thèse présentée pour le Doctorat de l'Université de STRASBOURG
Mention: Médecine

ANNÉE 1933 №

THÈSE

présentée pour le

DOCTORAT EN MÉDECINE

par

Irène DOMANSKA
née Twardowska
née le 9 Juillet 1903 à Varsovie

Les inconvenients de l'emploi du lait pasteurisé dans l'alimentation des nourrissons

Président: M. ROHMER, Professeur

Academisch Ziekenhuis
LEIDEN.
Afd. Kindergeneeskunde.

STRASBOURG
Imprimerie Ch. & J. Goeller, 6c, Place d'Austerlitz
1933

Academisch Ziekenhuis
LEIDEN.
Afd. Kindergeneeskunde.

Thèse présentée pour le Doctorat de l'Université de STRASBOURG
Mention: Médecine

ANNÉE 1933 №

THÈSE

présentée pour le

DOCTORAT EN MÉDECINE

par

Irène DOMANSKA
née Twardowska
née le 9 Juillet 1903 à Varsovie

Les inconvenients de l'emploi du lait pasteurisé dans l'alimentation des nourrissons

Président: M. ROHMER, Professeur

STRASBOURG
Imprimerie Ch. & J. Goeller, 6c, Place d'Austerlitz
1933

FACULTÉ DE MÉDECINE DE STRASBOURG

Doyen . . . . . MM. MERKLEN ✻ ✪ I.
Assesseur . . . . . NICLOUX ✻ ✪ I.

Professeurs

Embryologie	MM. ANCEL ✻ ✪ I.
Anatomie	FORSTER ✻ ✪ I.
Histologie	BOUIN O. ✻ ✪ I.
Physiologie	SCHAEFFER ✪ I.
Physique biologique	VLÈS ✻ ✪ I.
Chimie biologique	NICLOUX ✻ ✪ I.
Anatomie pathologique . . .	MASSON ✻ ✪ I.
Pharmacologie, Médecine expérimentale	SCHWARTZ ✪ I.
Hygiène, Bactériologie . . .	BORREL C. ✻ ✪ I.
Médecine légale	CHAVIGNY C. ✻ ✪ I.
Clinique médicale	MERKLEN ✻ ✪ I. AMBARD ✻ ✪ I.
Clinique chirurgicale	SORREL ✻ ✪ I. ✠ ✠ STOLZ ✻ ✪ I.
Clinique ophtalmologique . .	WEILL ✪ I.
Clinique dermatologique . .	PAUTRIER O. ✻ ✪ I.
Clinique psychiatrique . . .	PFERSDORFF ✻ ✪ I.
Clinique neurologique . . .	BARRÉ ✻ ✪ I.
Clinique gynécologique et accouchements	REEB ✪ I.
Clinique infantile	ROHMER ✻ ✪ I.
Clinique oto-rhino-laryngologique	CANUYT ✻ ✪ I.
Hydrologie thérapeutique et Climatologie	BLUM (Paul) O. ✻ ✪ I

Professeurs sans chaire :

MM. ARON Max ✪ I.
BELLOCQ ✪ I.
MM. FONTÈS ✪ A.
GERY ✪ I.

Chargés de cours et Agrégés

MM. BENOIT ✪ A.
GELMA ✪ I.
GUNSETT ✻ ✪ I.
HANNS ✻ ✪ A.
HUMBERT ✻ ✪ A.
KAYSER
KELLER ✪ I.
MM. KREIS ✪ A.
LARROUSSE ✪ A.
REISS
SIMON ✻ ✪ A.
SIMONIN ✻ ✪
VAUCHER ✻ ✪ A.
WEISS A.

Chargés d'un cours complémentaire :

MM M. MEYER ✪ A. ROEDERER.

Serment d'Hippocrate.

En présence des maîtres de cette école, de mes chers condisciples, je promets et je jure au nom de l'Etre suprême d'être fidèle aux lois de l'honneur et de la probité dans l'exercice de la médecine. Je donnerai mes soins gratuits à l'indigent et n'exigerai jamais un salaire au-dessus de mon travail.

Admis dans l'intérieur des maisons, mes yeux ne verront pas ce qui s'y passe.

Ma langue taira les secrets qui me seront confiés et mon état ne servira pas à corrompre les moeurs ni à favoriser le crime.

Respectueux et reconnaissant envers mes maîtres, je rendrai à leurs enfants l'instruction que j'ai reçue de leurs pères.

Que les hommes m'accordent leur estime si je suis resté fidèle à mes promesses! Que je sois couvert d'opprobre et méprisé de mes confrères si j'y manque!

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41548010_0035

A la mémoire de ma Mère

A mon Père

A mon Mari

A ma famille.

A mon Maître et Président de thèse

Monsieur le Professeur Paul ROHMER

Chevalier de la Légion d'honneur

à qui nous devons notre sujet de thèse et qui a bien voulu nous guider dans nos recherches. Nous tenons à lui exprimer, ici, toute notre reconnaissance respectueuse.

A mes Maîtres de la Faculté de Médecine de Montpellier.

A mes Maîtres de la Faculté de Médecine et des Hôpitaux de Strasbourg.

Nous exposons dans ce travail les résultats d'expériences faites au laboratoire de la Clinique Infantile, du Professeur *Rohmer*.

Qu'ils nous soit permis d'exprimer encore une fois à notre Maître, l'assurance de notre profonde gratitude pour l'enseignement, les précieux conseils et la bienveillante sollicitude qu'il nous a toujours dispensés pendant les trois années que nous avons passées dans sa Clinique.

Au Docteur *Vallette*, Chef de Laboratoire, de la Clinique Infantile, nous adressons notre grande reconnaissance d'avoir été pour nous un guide sûr et précis.

Monsieur *N. Bezssonoff*, ancien adjoint à la chaire de physiologie végétale de la Faculté des Sciences à Pétrograd, ne nous a ménagé ni les conseils, ni les renseignements utiles puisés dans sa longue expérience et ses vastes connaissances scientifiques, qu'il trouve ici, l'expression de nos très sincères remerciements.

INTRODUCTION.

Le scorbut est la maladie par carence la plus anciennement connue. Son origine alimentaire est prouvée depuis longtemps.

En 1856, Mœller a donné le premier la description du scorbut infantile, mais les lésions osseuses qu'il a constatées l'amènent à penser qu'il s'agit d'une manifestation de rachitisme.

Barlow, en 1894, a affirmé l'identité du scorbut infantile avec celui de l'adulte.

Le scorbut infantile, qui a fait beaucoup de ravages dans différents pays depuis une cinquantaine d'années, est déterminé par la crainte, justifiée dans une certaine mesure, des microbes pathogènes qui se trouvent dans le lait destiné à l'alimentation des nourrissons; par la crainte aussi du lait cru, accusé de favoriser ou de produire des troubles gastro-intestinaux chez les jeunes enfants.

C'est ce qui a amené les industriels et les hygiénistes à faire stériliser de mieux en mieux, et à faire modifier les laits destinés aux nourrissons, traitements qui avaient en même temps l'avantage d'en assurer la conservation.

Au cours de ces dernières années nous avons pu observer à la Clinique Infantile de Strasbourg, de nombreux cas de scorbut infantile et de très nombreux cas de dystrophies, améliorés rapidement par l'administration régulière de jus de fruits,

La fréquence de ces dystrophies, tout particulièrement étudiées par Monsieur le Professeur Rohmer et Monsieur Bindschedler, a amené notre Maître, Monsieur Rohmer, à penser que les nourrissons recevaient à Strasbourg, une nourriture carencée en vitamine C, et il nous a suggéré de soumettre à une vérification expérimentale les laits les plus couramment employés à Strasbourg, pour l'alimentation des jeunes enfants.

Notre travail est composé de deux parties: la première est un résumé des différents procédés de conservation du lait et de leur influence sur la conservation de la vitamine C.

Dans la seconde, nous apportons les résultats de nos expériences relatives au pouvoir antiscorbutique des différents laits utilisés à Strasbourg, en particulier du lait pasteurisé industriellement.

BUTS DE LA CONSERVATION DU LAIT.

La nécessité d'approvisionner les grands centres urbains en récoltant le lait parfois à de très grandes distances, la nécessité aussi d'avoir du lait dans des régions où on ne le trouve pas sur place, comme dans les colonies, fait que le problème de la conservation du lait s'impose et qu'il a fallu qu'il soit résolu.

Les buts poursuivis sont les suivants:

1° prolonger le temps de conservation du lait;

2° supprimer les microbes du lait.

Le lait peut être contaminé:

a) par des germes qu'élimine la mamelle de la vache laitière comme le bacille de la tuberculose (10% des laits du commerce contiennent des bacilles de Koch), l'agent de la fièvre de Malte et le streptocoque;

b) par les microbes qui ont souillé le lait pendant la traite ou au cours du transport: en particulier les agents de fermentation qui se multiplient en provoquant l'acidification et par là même la coagulation du lait; ensuite une flore protéolytique, dont les éléments s'attaquent à la caséine qu'ils coagulent, puis peptonisent en liquéfiant le coagulum; les éléments de cette flore protéolytique sporulent et résistent à la chaleur; c'est vers 40° qu'ils se développent le mieux. Ce sont, enfin, les germes pathogènes pour l'homme, surtout ceux de la fièvre typhoïde, de la scarlatine et de la diphtérie, etc....

3° Troisième but: conserver au lait ses propriétés de «lait vivant» par la conservation des

vitamines, nécessité qui n'a été mise en lumière qu'après la découverte de ces facteurs. La plus fragile d'entre elles est la vitamine C antiscorbutique, dont les propriétés sont les suivantes:

composé organique, soluble dans l'eau et les alcools, rapidement détruit au contact de l'oxygène quand la réaction du milieu est alcaline, mais, qui se conserve longtemps actif en solution acide (P. H. — 2,2). Les effets de la température sur le facteur C varient considérablement avec les conditions de chauffage et la réaction du milieu. La cuisson simple est peu dangereuse, mais, l'ébullition prolongée surtout en présence d'air, est très destructrice. La destruction de la vitamine C dans les jus végétaux chauffés à l'autoclave, donc à l'abri de l'oxygène, commence à partir de 120°. Cependant, d'après Scotti-Voglieni, ce facteur serait composé de deux fractions; toutes deux résistent à la température de 120°, mais, l'une d'elles distille à cette température.

Le lait qui constitue l'aliment unique des nourrissons n'est pas riche en vitamine C. Les auteurs américains qui ont essayé de doser la valeur antiscorbutique de divers aliments, attribuant une valeur de 100 au jus de citron, n'accordent par comparaison que: 1,5 au lait frais. D'où la nécessité de trouver une méthode qui permette de stériliser le lait sans en diminuer le pouvoir antiscorbutique.

PROCEDES DE CONSERVATION ET DE MODIFICATION DU LAIT. LEUR INFLUENCE SUR LA CONSERVATION DE LA VITAMINE C.

La méthode idéale serait la traite aseptique, avec toilette soignée des animaux, soins de propreté et d'asepsie du personnel, ou mieux la traite mécanique, suivie d'une réfrigération immédiate du lait au-dessous de 10°, à 4° autant que possible.

Ensuite, le lait devrait être placé dans des récipients fermés, stérilisés, auparavant, maintenu à basse température et consommé à bref délai. Un lait, ainsi préparé existe en Angleterre et en Amérique, sous le nom de lait «certifié».

Mais, l'application de cette méthode, à la généralité des cas, est extrêmement difficile, d'où la nécessité de détruire par la chaleur ou par des moyens chimico-physiques les microbes qui ont pu souiller le lait.

Stérilisation domestique.

Ebullition. La stérilisation à domicile peut être réalisée par l'ébullition (en notant que le lait monte déjà à 75°—80°) et la conservation, mais pour un court délai, dans le récipient où il a bouilli.

Chauffage au bain-marie. Cette stérilisation est réalisée dans l'appareil de *Soxhlet* ou de *Budin*, et consiste à chauffer au bain-marie les biberons soigneusement fermés, dans de l'eau d'abord froide, puis, qu'on laisse bouillir cinq à dix minutes. On refroidit ensuite rapidement les biberons. Le lait ainsi traité est tout à fait stérile et contient d'habitude toutes les vitamines.

METHODES DE CONSERVATION APPLICABLES EN GRAND ET DANS L'INDUSTRIE.

Les méthodes industrielles de traitement du lait seront différentes selon le but à atteindre:

1° Conservation du lait *pour un temps limité*, en maintenant autant que possible les caractéristiques du lait frais, et consommation au bout de peu de temps;

2° Conservation *de longue durée* avec diverses modifications du lait: condensation, homogénéisation, déssèchement, etc...

1° *CONSERVATION DU LAIT POUR UN TEMPS LIMITE.*

On emploie pour cet usage, ou le chauffage du lait, ou les moyens chimico-physiques. Ces derniers sont rarement employés et nous les passerons rapidement en revue:

Addition au lait d'aldéhyde formique qui retarde l'acidification du lait. Ce procédé a été partout interdit par la législation.

Stérilisation par l'eau oxygénée avec addition de catalase au lait pour en éliminer les dernières traces d'antiseptique. Malgré la grande autorité de

Behring, qui préconisa ce procédé en 1906, il n'a pas pu se répandre, même en Allemagne, surtout parce que son adoption permet assez facilement de faire passer dans le commerce, un lait déjà altéré. La vitamine C est complètement détruite par l'addition d'eau oxygénée au lait.

Stérilisation du lait par les rayons ultra-violets.

Cette méthode est inapplicable industriellement à cause de son rendement insuffisant et du mauvais goût de suif que le lait prend sous l'action de la lampe aux vapeurs de mercure. La vitamine C est généralement détruite par ce procédé, d'après Zilva les vitamines ne seraient pas détruites par les rayons ultra-violets eux-mêmes, mais par l'effet de l'ozonisation de l'air; d'après Michel et Krafft, les rayons ultra-violets peuvent directement détruire la vitamine C.

Pasteurisation par l'emploi du courant électrique.

Spielher et Gollstein tentèrent la stérilisation électrique du lait. Beatrie et Lévis exploitèrent cette idée commercialement. Elle consiste à soumettre le lait, passant dans un tube de verre en jet ininterrompu, à l'action du courant alternatif. Le voltage nécessaire est entre 2.000 et 4.000 volts. La température qu'on atteint varie entre 62° et 64°.

D'après les recherches de Van Learsum le lait ainsi traité perd toute sa vitamine C, si les électrodes employées sont en cuivre. Si on substitue des électrodes en charbon à celles de cuivre, le facteur antiscorbutique serait mieux conservé.

Tous ces procédés n'ont pas donné, au point de vue industriel, les résultats qu'on en attendait;

on les a presque complètement abandonnés et aujourd'hui, dans tous les pays, on emploie les différents procédés de chauffage pour conserver et assainir le lait.

On applique soit la stérilisation, soit les différents procédés de pasteurisation.

Stérilisation absolue.

La stérilisation absolue se fait le plus souvent par chauffage à l'autoclave sous pression.

Le lait est mis en bouteilles et chauffé à la vapeur à 110° pendant 15 minutes ou à 104° seulement, en prolongeant le temps de chauffage.

Ainsi traité, le lait est rigoureusement aseptique mais, par suite du surchauffage, il y a précipitation d'une partie des phosphates solubles, destruction partielle des composés organiques du phosphore; (lécithine et nucléose), modification de la caséine, destruction de tous les ferments solubles et transformation partielle des matières protéiques en albumoses ou peptones; transformation qui donne au lait stérilisé son goût désagréable et sa coloration jaunâtre.

Le beurre ne subit pas de modifications chimiques, mais son état physique paraît un peu modifié, la crème monte plus lentement et a tendance à s'agglutiner à la surface en couche jaune; l'état d'émulsion des globules gras ne serait donc pas parfait.

D'après la majorité des auteurs, la stérilisation du lait provoque une réduction très sensible de toutes les vitamines, en particulier du facteur C,

Par contre, d'après le Professeur Marfan et Monsieur Lavialle le lait stérilisé garderait son pouvoir antiscorbutique au moins quinze jours après sa préparation.

Les choses se passent comme si le chauffage ne détruisait pas la vitamine C, mais la rendait seulement plus fragile; elle disparaîtrait peu à peu par vieillissement.

Ces derniers temps on a commencé à effectuer la stérilisation simultanément en l'absence de l'air et à la température élevée de 130° à 140°; à l'aide du stérilisateur de Nielsen ou à l'aide de celui de Stassano. L'appareil de Nielsen est constitué par des éléments cylindriques, dans chacun desquels se trouvent 30 tuyaux de nickel, qui communiquent entre eux de façon à former un serpentin. Ces tubes plongent suivant le cas, c'est-à-dire suivant qu'on veut chauffer, stériliser ou refroidir, dans de l'eau chaude, de la vapeur ou de l'eau froide.

Nous décrivons en détail l'appareil de Stassano dans le chapitre de la pasteurisation.

Ces deux appareils ont l'avantage que la stérilisation s'effectue à l'abri de l'air et permettent malgré les très hautes températures employées, la meilleure conservation de la vitamine C.

Pasteurisation.

Pasteuriser le lait, c'est détruire en lui par l'emploi convenable de la chaleur, la presque totalité de sa flore banale, la totalité de sa flore pathogène,

tout en s'efforçant de ne toucher qu'au minimum à sa structure physique, à sa constitution ainsi qu'à ses éléments biochimiques: les diastases et les vitamines (Porcher).

L'idéal d'un procédé de pasteurisation, d'après cet auteur, serait d'assainir le lait sans détruire complètement sa flore lactique. Les germes acidifiants, par la réaction acide plus accentuée qu'ils donnent au lait, empêchent les ferments protéolytiques peptonisants de pulluler. La flore putréfactive est une flore qui résiste bien à la chaleur parce qu'elle est souvent sporogène. La flore acidifiante a une moindre résistance. Vient-on à détruire complètement la flore acidifiante, on laisse le champ libre à la flore protéolytique et le lait, dans ces conditions, sans perdre un aspect liquide, s'altère profondément et va même jusqu'à se putrifier au lieu de s'acidifier.

La pasteurisation devrait atténuer les ferments lactiques sans les détruire et les laisser prêts à reprendre avec l'aide du temps leur fonction acidifiante.

L'opération essentielle de la pasteurisation: le chauffage du lait, doit être précédé et suivie d'autres opérations, dont l'exécution réclame les plus grands soins, c'est-à-dire:

1° choisir le lait, le rassembler dans de grands bacs, de façon à rendre uniforme la qualité du produit total;

2° filtrer ce lait pour le débarrasser des malpropretés visibles qu'il contient;

3° chauffer ce lait à une température et pendant un temps déterminé;

4° le refroidir immédiatement à une température nettement plus basse;

5° le conserver à cette température et le protéger contre la réinfection;

6° effectuer le transport à basse température.

La moindre négligence, surtout après le chauffage, peut compromettre les bons résultats de la pasteurisation.

Il existe deux méthodes de pasteurisation qui diffèrent par la température à laquelle on porte le lait et par la durée de chauffage qu'on lui impose.

Pasteurisation haute ou continue:

Le lait passe par des récipients où la température s'élève rapidement entre 80° et 95° pendant une ou deux minutes, ou pendant 3 minutes entre 70° et 80°. Ce lait contenu dans ces récipients est soumis à l'action centrifuge d'un cadre mobile vertical tournant à 200 tours environ par minute. Ensuite, il est dirigé sur les réfrigérants à eau fraîche et à saumure d'un appareil frigorifique où il est refroidi rapidement à 4°.

Pasteurisation basse ou discontinue:

Elle consiste en un chauffage rapide du lait à 63° ou 65°; puis il est chambré et maintenu trente minutes à cette température. Ce lait peut être

chauffé en masse, faiblement agité sur place, ou bien, circuler lentement dans des canalisations plus ou moins larges.

Dans un cas, comme dans l'autre, le constructeur s'est toujours préoccupé de répondre aux conditions thermiques de la pasteurisation basse en évitant que le lait ne soit battu; toute agitation intempestive, provoque en effet, une formation de mousse, entraîne une relative homogénéisation de la matière grasse et par suite une montée moins complète de la graisse. La réfrigération doit se faire dans les mêmes conditions que pour la pasteurisation haute.

La comparaison des deux méthodes est nettement en faveur de la pasteurisation basse.

Le lait pasteurisé par la méthode continue perd presque complètement son CO^2, le phosphate de chaux se précipite, et, devenu insoluble, n'est plus absorbé par le tube digestif, la caséine est modifiée, devient très difficilement précipitable par la présure. Les vitamines sont détruites, en particulier la vitamine C, par la haute température et surtout par l'oxygénation. La montée de la crème est défectueuse, à cause de l'homogénéisation partielle, due à l'action combinée du battage et la haute température. De plus, d'après certains auteurs, il n'est point de lait soumis à la pasteurisation haute qui ne renferme des colibacilles souvent en proportion considérable. Les colibacilles proviennent surtout des particules de lait qui ont été mal chauffées en raison des irrégularités du courant liquide à l'intérieur de l'appareil, ou qui ont été protégées par la mousse, laquelle se refroidit plus rapidement que la masse même du lait traité.

La pasteurisation basse laisserait au lait les caractéristiques chimiques et physiologiques du lait cru et donne toutes les garanties au point de vue bactériologique.

Tous les germes pathogènes et tous les microbes non sporulés sont détruits.

Le pouvoir antiscorbutique du lait pasteurisé varie suivant la saison et l'alimentation des vaches, toutefois il est sûrement abaissé par le fait que le lait est traité en présence d'air.

Etant donné que les mères font bouillir le lait à domicile, il faut donc toujours se méfier de son action scorbutigène possible sur le nourrisson.

Stassanisation.

Stassano a imaginé une méthode de pasteurisation qui conserverait encore mieux les propriétés du lait, que la pasteurisation basse et serait plus pratique et plus économique au point de vue de l'appareillage et du personnel.

Elle est basée sur la proposition que la durée de chauffage est le facteur principal d'altération des liquides albuminoïdes, d'où la nécessité de réduire la durée de l'épreuve thermique.

L'appareil de Stassano «appareil de pasteurisation en circuit fermé sous couche mince» permet de faire passer le lait sous une épaisseur d'un millimètre, entre deux parois chauffées par de l'eau à 76°, réalisant, à l'intérieur, une pasteurisation à 75°.

L'action de la chaleur se fait sentir sans brutalité à travers une paroi métallique dont la chaleur spécifique est très faible. Les microbes seraient

attirés par capillarité contre les parois métalliques chaudes, où ils seraient détruits.

Le lait est donc débarrassé de ses microbes sans être altéré. Comme la pasteurisation se fait en circuit fermé, il n'y a pas de perte de CO^2 et il n'y aurait pas d'oxydation.

D'après Stassano, qui, lui-même, a fait beaucoup d'expériences en 1920 et 1921 sur la valeur antiscorbutique du lait stassanisé, celle-ci serait diminuée de façon très minime.

D'autre part, les expériences du Professeur Fredericia, de Copenhague, relatives aux vitamines A et B, et celles du Docteur Poulsen, pour la vitamine C, auraient établi que ces trois vitamines étaient parfaitement conservées par la pasteurisation de Stassano.

On pourrait objecter à cette méthode qu'il est impossible d'éliminer complètement l'air du circuit fermé; et le grand développement de la surface liquide, malgré tout en présence d'air, doit nuire à la conservation des vitamines.

Quelque soit le procédé de pasteurisation qui a été appliqué, le lait ne peut pas être conservé plus de 24 ou 48 heures, à cause des quelques germes protéolytiques qui persistent encore et qui pourraient se développer après un certain temps.

De plus, en se plaçant non plus au point de vue bactériologique, mais à celui de la richesse en vitamines, notons que le vieillissement contribue à diminuer la valeur antiscorbutique du lait, par la destruction du facteur C ou de ce qui en reste.

Donc, en résumé, pour la consommation courante, dans les grandes villes, le lait pasteurisé, à

basse température, ou mieux stassanisé, semble, de tous les laits préparés industriellement, donner le plus de garantie, au point de vue de la vitamine C.

Il faut encore tenir compte de l'habitude qu'ont les ménagères de faire parfois bouillir trop longtemps le lait pasteurisé, provoquant de ce fait un abaissement considérable du pouvoir antiscorbutique de ce lait.

Biorisation.

Ce procédé consiste en un chauffage jusqu'à 75°, en présence d'air, du lait projeté sous pression en poussière.

Il y a donc maximum d'effet oxydant ce qui fait perdre au lait tout son CO^2 et presque complètement la vitamine C.

La biorisation ne mérite pas son nom, qui désigne une méthode ou le lait serait maintenu vivant.

2° *CONSERVATION INDUSTRIELLE A LONGUE ECHEANCE.*

Pour la conservation à longue échéance des modifications plus profondes sont imposées au lait par l'industrie.

Actuellement, on emploie des laits homogénéisés, condensés ou secs.

Lait homogénéisé:

Ce mode de préparation a pour but de parer à certains des inconvénients du lait simplement stérilisé, spécialement à l'agglomération de la graisse qui se produit au bout d'un certain temps. Dans le

lait frais les globules de beurre sont suspendus à l'état d'émulsion très fine; après la stérilisation, cette émulsion persiste avec ses caractères pendant une semaine, mais, passé ce temps, une partie de la graisse perd cette propriété, se sépare et surnage à la surface du lait sous forme de grosses gouttes, qui finissent par s'agglutiner en beurre. Au bout d'un certain temps, on n'arrive plus à faire reprendre à la matière grasse son état primitif d'émulsion. Il s'agit donc de briser les globules gras de manière à conserver au lait son homogénéité comme son nom l'indique.

Pour y parvenir on fait passer le lait à haute pression (250 kg. par cm^2) à travers un fuseau fermé à son extrémité et dont les parois sont percées d'un très grand nombre de pertuis de très petites dimensions. Cette sorte de tamisage brise les globules gras et homogénéise le lait qui est ensuite stérilisé.

La valeur antiscorbutique de ce lait d'après Rousseau, Lesné et Vagliano est considérablement abaissée pour ne pas dire nulle, à cause de l'action combinée de la chaleur et de la haute pression, avec une détente brutale et une considérable oxygénation. Son usage exclusif et prolongé détermine le scorbut comme l'ont démontré MM. Variot, Comby et Bernheim-Karrer. Sur 72 cas de maladie de Barlow observés par M. Comby, 39 avaient été déterminés par l'emploi du lait homogénéisé.

Lait condensé:

Le lait condensé est un produit que l'on obtient quand on enlève au lait ordinaire une grande partie de son eau de constitution.

L'idée de concentrer le lait fut conçue en 1807 par Parmentier et Guyton de Mouveau, elle fut réalisée en 1816 par Appert qui découvrit le principe de sa conservation en vase clos. En 1836, Newton, imagina le procédé d'évaporation dans le vide.

Aujourd'hui deux procédés de condensation sont employés, dont le plus anciennement connu est la condensation avec sucrage.

Le lait condensé sucré est fabriqué d'abord à partir d'un lait partiellement écrémé, additionné de 13% de sucre de canne, ce qui dispense d'une stérilisation complète; ensuite il est concentré dans le vide jusqu'au quart de son volume environ et pasteurisé à 85°. Sa viscosité même le rend homogène.

Le lait condensé non sucré subit la fixation et la stérilisation comme le lait homogénéisé, mais, il est de plus concentré de moitié ou un peu plus. Ce lait est très carencé en vitamine C, comme le lait homogénéisé et stérilisé. Cependant M. Lavialle soutient que le lait condensé non sucré peut renfermer le principe antiscorbutique:

1° s'il provient de vaches séjournant aux paturages presque toute l'année;

2° si sa préparation suit immédiatement la traite;

3° si le lait est conservé en boîte presque complètement remplie et à parois opaques;

4° si l'acidité du lait a été doublée par la concentration.

Par contre, le lait condensé sucré, conserverait une quantité importante de vitamine C; il est préparé à une température assez basse, la condensation opérée dans le vide et la mise en boîtes, à l'abri

de l'air contribuent à la conservation de ce principe. L'addition de sucre, corps réducteur, empêche l'oxydation.

M. Lesné se fondant sur des expériences de laboratoire, croit pouvoir affirmer que le lait condensé sucré, conservé à l'abri de l'air, peut garder son pouvoir antiscorbutique de douze à quinze mois.

Lait sec

Le lait sec, ou la poudre de lait, est le résidu sec du lait, séparé aussi complètement que possible de l'eau de composition de ce liquide. C'est donc un produit qui doit renfermer tous les principes du lait excepté l'eau et qui, mélangé à l'eau en proportions convenables doit reconstituer le lait originel.

Le premier lait sec fut préparé par Appert en 1810; c'étaient des tablettes de lait préparées par dessication. Mais, c'est seulement vers 1904 à 1905, que la poudre de lait commença à être préparée en grand, et à être vendue à un prix très modéré; elle fut employée d'abord, et surtout, par les pâtissiers et les cuisiniers. Ce n'est que vers 1908 qu'elle fut essayée systématiquement dans l'alimentation des nourrissons à Lyon, ensuite à Gand et à Bruges.

Actuellement le lait sec est universellement employé dans l'alimentation des jeunes enfants, surtout dans les grands centres urbains où le lait frais est rare et très cher.

La poudre de lait est obtenue le plus couramment par le procédé de Just-Hatmaker. Il consiste à faire passer le lait frais entre deux cylindres

d'acier chauffés à 140° à la vapeur et séparés par un intervalle d'un millimètre. L'eau s'évapore instantanément, la matière sèche du lait est entraînée par les cylindres auxquels elle adhère sous la forme d'une pellicule extrêmement mince. Celle-ci rencontre une lame qui la détache et la fait retomber dans un récipient placé sous l'appareil.

L'opération est effectuée à l'abri de l'air et si rapidement qu'il est permis de penser que le surchauffage n'a pas le temps de détruire les vitamines. Le produit est passé au tamis et on obtient la poudre de lait.

Le procédé de Just-Hatmaker est préférable à celui du brouillard ou de Bévenot de Neveu. Dans ce dernier le lait, qui est le plus souvent préalablement homogénéisé, est projeté en très fines gouttelettes comparable à un brouillard dans une chambre traversée par un courant d'air surchauffé et tombe immédiatement sous forme de poudre. Cette exposition à l'air est défavorable à la conservation du facteur C.

Les expériences de laboratoire sur le lait sec sont contradictoires. D'après Lesné et Vagliano les différents laits secs que ces auteurs ont expérimentés ne préservent pas les cobayes du scorbut. Selon Hardt et Steebock, d'Osborne et Mendel de Winfield, Suplee Odessa D. Dow et J. W. Nelson etc... le lait sec préparé par le procédé de Just-Hatmaker conserverait son pouvoir antiscorbutique.

⁂

En résumé on peut conclure que dans le premier âge le scorbut peut être dû à l'alimentation exclusive avec l'un des produits suivants:

Lait homogénéisé;

Lait stérilisé industriellement, surtout consommé quinze jours au moins après sa préparation;

Lait sec préparé par le procédé du brouillard;

Lait condensé non sucré;

Lait chauffé deux fois à un intervalle de quelques jours;

Lait soumis à la pasteurisation haute.

Par contre, les laits dont le pouvoir antiscorbutique serait conservé, sont les suivants:

Lait frais bouilli ou chauffé au bain-marie;

Lait condensé sucré, s'il n'est pas consommé trop longtemps après sa préparation;

Lait pasteurisé par la méthode Stassano.

Les laits dont le pouvoir antiscorbutique est variable ou dont l'expérimentation a été contradictoire, sont:

Le lait soumis à la pasteurisation basse et le lait sec.

Deuxième Partie.

POUVOIR ANTISCORBUTIQUE DES DIFFERENTS LAITS UTILISES A STRASBOURG.

RESULTATS EXPERIMENTAUX

Caractères et pathogénie du scorbut expérimental.

Les lésions pathognomoniques du scorbut expérimental sont les suivantes, d'après Madame Randoin:

1° ébranlement des molaires, qui est tel qu'il faut un très faible effort pour arracher ces dents;

2° congestion et hémorragies multiples sous-cutanées, intramusculaires et sous-périostées. On les distingue nettement dans la région du genou, à la partie externe de la jambe, aux articulations des membres supérieures, au niveau des intestins, du foie, des reins, etc...;

3° lésions osseuses: tuméfaction des articulations chondro-costales (faux chapelet rachitique), moëlle osseuse congestionnée et hémorragique.

La mort dans le scorbut, d'après les recherches de Delf et Tozer en 1918, Tozer en 1921 et Findlay en 1921, serait causée par les troubles graves provoqués par les altérations de l'endothélium des capillaires sanguins.

Quant à l'effet de l'avitaminose C sur la croissance, les opinions des auteurs sont encore contradictoires. Certains, comme Hess, Mouriquand,

Barré, Randoin, sont d'avis que la vitamine C n'est pas un agent essentiel de croissance, et qu'elle peut s'effectuer normalement en l'absence de ce facteur, tout au moins jusqu'à l'apparition des symptômes de scorbut.

Par contre Lumière, pour la vitamine B, et M. Bezssonoff, pour le facteur C, affirment que toute alimentation carencée en ces deux vitamines a une influence sur la croissance pondérale, qui se manifeste déjà 48 heures après le début de l'expérience.

D'après Monsieur Bezssonoff l'avitaminose C provoque l'augmentation de la teneur totale du sang en carbone, en particulier en phénol; et cette intoxication provoque la diminution de l'appétit et l'inanition.

Méthode biologique de mise en évidence du facteur C.

Nous avons expérimenté les différents laits utilisés à Strasbourg: un lait frais, un lait pasteurisé et un lait sec.

Les expériences ont été faites, à différentes saisons, afin de pouvoir mieux se rendre compte des variations du lait quant à sa richesse en vitamines C, selon la nourriture donnée aux vaches laitières.

Les essais ont été pratiqués sur des cobayes mâles pesant de 350 gr. à 500 gr.

Chaque série d'expériences comporte deux lots de cobayes:

un premier lot sert de témoin, il est nourri exclusivement avec les éléments composant le régime scorbutigène de Bezssonoff, qui est le suivant;

900 gr. d'avoine mélangés à la main avec
100 gr. de son;
40 gr. de levure fraîche
75 gr. de jaune d'œuf frais, émulsionnés avec
125 gr. d'eau.

En fait de boisson, ces cobayes témoins ne reçoivent que de l'eau. Ce régime, comme on le voit, contient toutes les vitamines sauf la vitamine antiscorbutique.

Le second lot est soumis comme le premier au régime scorbutigène, mais de plus, on lui offre à discrétion le lait dont on veut déterminer le pouvoir antiscorbutique. La quantité de lait absorbée est déterminée aussi exactement que possible et nous avons constaté qu'elle varie, pour chaque animal, de 50 gr. à 70 gr. par jour, en moyenne.

A la suite d'une série d'expériences, nous avons pu observer que les cobayes témoins diminuaient très rapidement de poids (courbe 1) et mouraient sans exception entre 28 et 33 jours, ainsi que l'indique Monsieur Bezssonoff, l'auteur de la méthode.

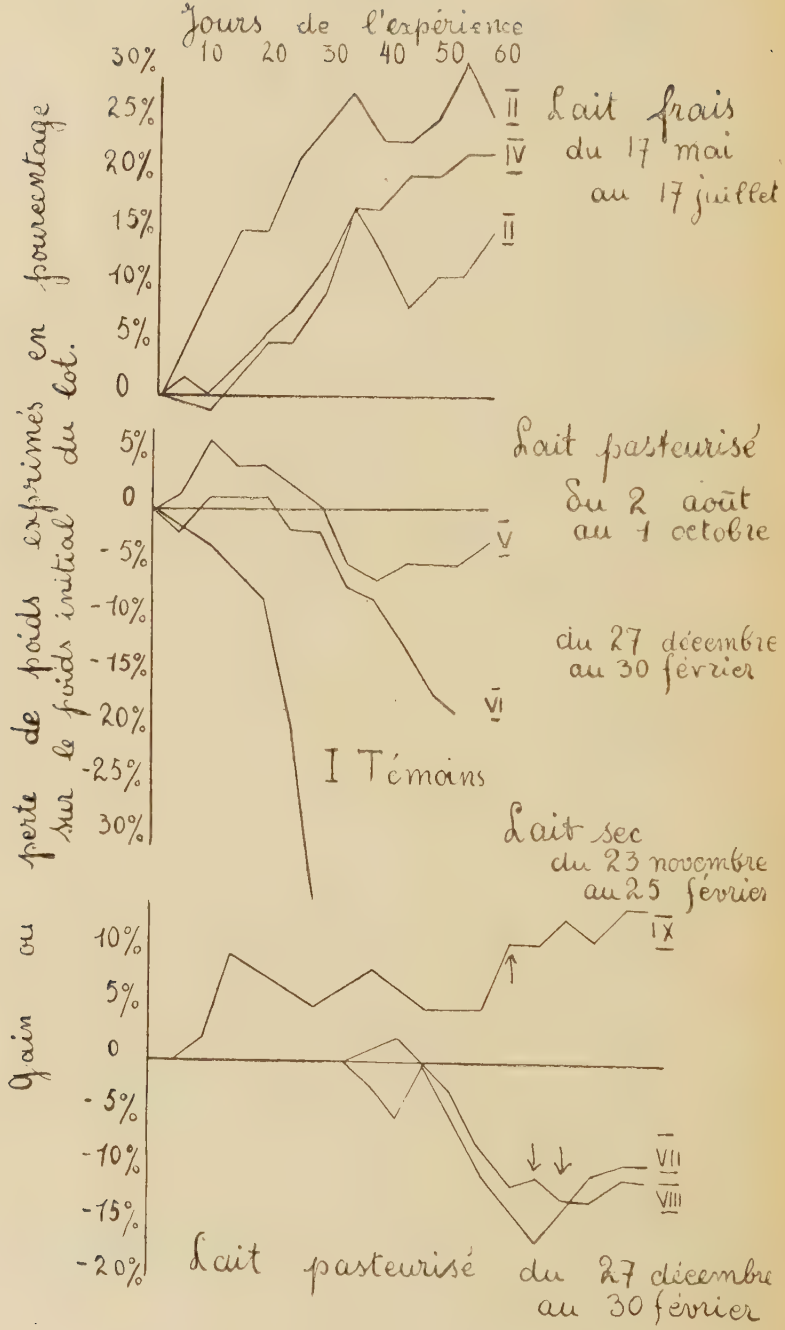
L'autopsie montrait toujours des signes nets de scorbut.

Effets du lait frais

Nos essais ont porté sur un lait obtenu dans des conditions assez favorables d'hygiène, immédiatement refrigéré, mis tout de suite en bouteilles et livré à Strasbourg dans les trois heures qui suivent.

L'expérience a duré 65 jours: du 17 mai au 17 juillet 1932.

Les 8 cobayes ayant reçu de ce lait cru, avec le régime de Bezssonoff, comme nourriture de base, ont été répartis en deux lots:


Jours de l'expérience
10 20 30 40 50 60
30%
25%
20%
15%
10%
5%
0
II
IV
II
Lait frais
du 17 mai
au 17 juillet
Gain ou perte de poids exprimés en pourcentage sur le poids initial du lot.
5%
0
- 5%
- 10%
- 15%
20%
-25%
30%
V
VI
Lait pasteurisé
Du 2 août
au 1 octobre
du 27 décembre
au 30 février
I Témoins
Lait sec
du 23 novembre
au 25 février
10%
5%
0
- 5%
- 10%
- 15%
- 20%
IX
VII
VIII
Lait pasteurisé du 27 décembre
au 30 février

Un premier lot composé de 4 animaux dont le poids moyen était de 340 gr., donc des jeunes et en voie de croissance.

Un deuxième lot composé également de 4 cobayes, mais adultes, d'un poids moyen de 450 gr.

Le même lait, mais préalablement cuit, a été administré à un troisième lot, composé de deux cobayes de poids différent, un jeune et un adulte.

Ce lait a été bouilli exactement comme on le fait le plus souvent dans les familles, c'est-à-dire, que dans une casserole, en aluminium, d'une circonférence de 50 cm. on faisait cuire 200 cm^3 de lait jusqu'à ce qu'il monte. La cuisson durait exactement deux minutes.

Tous ces cobayes ont très bien augmenté de poids, toutefois le premier lot a augmenté au bout de deux mois de 26% (courbe 2) de son poids initial; les cobayes adultes du deuxième lot ont augmenté de 15% (courbe 3) en moyenne; les deux animaux ayant reçu du lait cuit ont augmenté de 22% de leur poids initial (courbe 4).

Tous les animaux étaient bien portants à la fin de l'expérience et aucun d'eux n'a présenté de signes de scorbut.

Le régime scorbutigène a donc été dans tous les cas suffisamment complété par l'addition de lait frais.

Nous résumons dans le tableau ci-dessous la marche de l'expérience :

Régime de base + lait frais cru : (1)

Poids initial	Jours de l'expérience 10	20	30	40	50	60
	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.
290	+ 30	+ 40	+ 70	+ 90	+ 100	+ 120
360	+ 40	+ 60	+ 110	+ 90	+ 60	+ 20
360	+ 20	+ 65	+ 90	+ 140	+ 140	+ 160
360	+ 30	+ 60	+ 80	+ 70	+ 70	+ 60
380	+ 5	+ 30	+ 60	+ 90	+ 90	+ 120
420	— 10	+ 5	+ 40	+ 40	+ 0	— 0
480	— 40	— 5	+ 30	+ 70	+ 40	+ 80
500	— 40	— 15	+ 20	+ 35	+ 50	+ 60

Régime de base + lait frais cuit :

290	0	+ 10	+ 50	+ 65	+ 70	+ 70
470	— 20	+ 20	+ 40	+ 60	+ 80	+ 100

(1) Les gains et pertes de poids sont toujours calculés par rapport au poids initial de l'animal.

Effet du lait pasteurisé

Le lait employé dans notre seconde série d'essais était pasteurisé par la méthode industrielle de pasteurisation basse.

Ce lait est livré par différentes fermes à la laiterie de Strasbourg, trois heures environ après la traite.

Il faut noter que, pendant l'été 6% de ce lait, avant d'arriver à déstination, subit une pasteurisation haute dans les fermes. A Strasbourg, tous les laits sont mélangés et l'ensemble est filtré, chauffé rapidement à 63° dans un pasteurisateur du type danois, puis, déversé dans des chambreurs et maintenu à la température de 63° pendant 30 minutes environ. Ensuite, le lait est refroidi par des réfri-

gérants du type dit «capillaire» où le lait n'est protégé ni contre la présence de l'air, ni contre la poussière.

Nous avons effectué deux séries d'expériences avec le lait ainsi traité: une série en été, et l'autre en hiver:

Lait pasteurisé d'été

La première série de cobayes a été mise à l'épreuve du deux août au premier octobre 1932. Elle se composait de deux lots:

Un lot de quatre cobayes du poids moyen de 425 gr., recevait le régime de base habituel, plus, à discrétion, du lait pasteurisé.

Le deuxième lot, composé de deux cobayes de poids moyen de 420 gr. recevait du lait pasteurisé cuit pendant deux minutes en plus du régime scorbutigène.

Les cobayes du premier lot, au bout de deux mois d'expérience, ont perdu en moyenne 5% de leurs poids initial (courbe 5).

Un des animaux est mort au bout de 55 jours ayant perdu 9% de son poids. Il présentait à l'autopsie des signes nets de scorbut: tuméfaction chondro-costale et moëlle osseuse très hémorragique. Les trois autres ont vécu jusqu'à la fin de l'expérience. L'un a perdu 17% de son poids initial et l'examen nécropsique a révélé les mêmes signes de scorbut que chez le précédent. Le poids des deux derniers était en progression lente et l'autopsie n'a rien révélé de spécial.

Des deux cobayes du second lot, ayant reçu du lait pasteurisé cuit, l'un est mort au quarantième jour de l'épreuve, ayant perdu 40% de son poids;

le second a vécu jusqu'à la fin de l'expérience; tous deux ont présenté à l'autopsie des signes très marqués de scorbut: ébranlement des molaires, tuméfaction des articulations chondro-costales, moëlle osseuse très congestionnée, hémorragies dans les muscles de la cuisse.

Le tableau suivant permet de se rendre compte de la marche de l'expérience jusqu'au soixantième jour:

Régime de base, + lait pasteurisé d'été.

Poids initial	Jours de l'expérience: 10	20	30	40	50	60	Autopsie
gr.	gr.		gr.	gr.	gr.	gr.	
400	+ 60	0	— 40	— 60	— 60	— 70	scorbut
420	+ 40	+ 20	+ 0	— 20	0	+ 20	pas de scorbut
430	+ 30	+ 30	+ 10	— 40	— 40†		scorbut
480	+ 20	+ 40	+ 40	+ 40	+ 40	+ 40	pas de scorbut

Régime de base, + lait pasteurisé et cuit d'été:

470	— 20	— 95	— 195	— 245 †			scorbut grave
355	+ 35	+ 45	+ 15	— 45	— 45	— 35	scorbut

Lait pasteurisé d'hiver

La deuxième série de cobayes dans les essais au lait pasteurisé a été mise en expérience du 27 décembre au 30 février dans les mêmes conditions que la précédente. Elle se composait de trois lots de trois cobayes chacun:

1° Un lot du poids moyen de 400 gr. (cobayes jeunes).

2° Un lot du poids moyen de 470 gr. (cobayes adultes).

Ces deux lots recevaient du lait pasteurisé, qui n'avait pas été soumis à une cuisson supplémentaire.

3° Le troisième lot, du poids moyen de 450 gr. a reçu du lait pasteurisé, cuit pendant deux minutes.

Au bout de 65 jours les animaux du premier lot ont diminué de 19% de leur poids initial (courbe 6).

L'un deux est mort le cinquantième jour de l'expérience.

Les cobayes du deuxième lot, composé d'animaux plus gros, avaient perdu 16% de leur poids initial, le trentecinquième jour de l'épreuve; puis, leur courbe pondérale (courbe 7) se relevait un peu et au soixantième jour ils accusaient seulement une baisse de poids de 8%.

Il est à noter que le relèvement du poids correspond au début du mois de février.

Le troisième lot, nourri au lait pasteurisé cuit, a perdu 11% de son poids initial. Notons, ici, en passant un léger relèvement de la courbe pondérale (courbe 8) vers la fin du mois de janvier.

Les neuf cobayes composant ces trois lots, recevant du lait pasteurisé pendant les mois d'hiver, ont tous présenté à l'examen nécropsique des signes de scorbut, particulièrement graves chez les cobayes alimentés au lait bouilli: déchaussements des molaires, hémorragies dans les muscles et dans la moelle osseuse du fémur, mélæna, tuméfaction chondro-costale.

Nous réunissons dans le tableau ci-dessous les variations pondérales de nos cobayes au cours de l'expérience:

Régime de base + lait pasteurisé d'hiver:

Poids initial	Jours de l'expérience 10	20	30	40	50	60	
gr.			gr.	gr.	gr.	gr.	
380	0	0	— 30	— 50	— 110	— 110	scorbut
410	+ 10	— 10	— 10	— 70	— 130 †		scorbut
420	+ 10	+ 20	+ 20	+ 30	+ 40	+ 60	scorbut
440	+ 10	— 15	— 90	— 140	— 140	— 140	scorbut
480	— 50	— 40	— 20	— 20	— 10	— 10	scorbut
490	+ 10	— 20	— 20	— 10	+ 10	+ 10	scorbut

Régime de base + lait pasteurisé d'hiver cuit

420	— 20	— 20	— 10	— 10	— 10	— 10	scorbut grave
450	0	+ 20	— 70	— 70	— 80	— 80	scorbut grave
480	— 50	— 40	— 20	— 20	— 10	— 10	scorbut grave

En résumé, nous pouvons conclure, pour l'ensemble de l'expérience relative au lait pasteurisé, que la dose de ce lait qui a été absorbée, pourtant égale à celle du lait frais, n'était pas suffisante, pour assurer le complément antiscorbutique nécessaire à notre régime dépourvu de vitamine C.

Effets du lait sec

Pour nos essais nous nous sommes servis d'un lait sec préparé par le procédé de Just-Hatmaker.

L'expérience a été faite en hiver, du 23 novembre au 30 février.

Quatre cobayes mis comme les précédents au régime scorbutigène, ont reçu de ce lait dilué, de manière à restituer le volume liquide primitif.

Deux animaux ont très bien prospéré et à l'autopsie, nous n'avons pas trouvé de signes de scorbut; les deux autres ont subi des chutes de poids plus ou moins importantes et l'examen nécropsique a montré des signes de scorbut: ébranlement des molaires et congestion de la moelle osseuse. Dans l'ensemble, au bout de trois mois, ils ont gagné 14% en moyenne de leur poids initial.

Il faut ajouter, que pendant les deux premiers mois, le gain de poids oscillait entre 5 et 8% et que le relèvement de la courbe pondérale (9) se produisit à la fin du mois de janvier. Nous avons fait les mêmes remarques à l'occasion des courbes 7 et 8. On pourrait donc se demander s'il n'intervenait pas ici, un facteur qui n'avait jusqu'à présent jamais été observé chez les cobayes, mais avait été bien étudié par Gudjonsson chez les rats: l'influence saisonnière. Celle-ci se manifeste par une

augmentation de poids différente suivant les périodes de l'année, bien que les animaux soient mis en expérience dans des conditions identiques.

En résumé de tous les laits que nous avons expérimentés, le lait soumis à la pasteurisation basse, le plus généralement employé à Strasbourg, est celui qui serait le plus carencé en vitamine C.

L'alimentation exclusive à ce lait, surtout bouilli et en hiver, nous paraît dangereuse; elle peut en effet déterminer un scorbut aigu, ou une dystrophie préscorbutique chez le nourrisson.

Il semble bien qu'au moins pendant les mois d'hiver, il soit nécessaire d'administrer du jus de fruits aux nourrissons qui consomment ce lait. Si, de plus, il subit une cuisson à la maison, il serait nécessaire, même en été, de compléter par des jus de fruits, son action antiscorbutique insuffisante.

Le lait sec serait moins carencé que le lait pasteurisé et son emploi exclusif semble être moins dangereux dans l'alimentation du nourrisson. Toutefois l'adjonction de jus de fruits semble être aussi utile, étant donné que le dit lait a provoqué un scorbut atténué chez la moitié de nos cobayes.

CONCLUSIONS.

1° Le pouvoir antiscorbutique du *lait frais* au cours de l'été est suffisant pour assurer la croissance régulière et la bonne santé des cobayes.

Ce même lait cuit pendant deux minutes perd environ un tiers de son principe antiscorbutique, il semble satisfaire en grande partie aux besoins en vitamines C des cobayes.

2° La méthode de *pasteurisation basse* employée à Strasbourg pour la conservation industrielle du lait, occasionne une perte sensible en principe antiscorbutique.

En outre, nous avons pu constater des variations suivant les saisons:

le lait récolté en hiver est nettement plus carancé que celui *de l'été* et il a déterminé l'apparition du scorbut chez tous nos cobayes;

le lait pasteurisé d'été a provoqué le scorbut chez la moitié de nos animaux; le même lait cuit pendant deux minutes l'a provoqué chez tous nos cobayes aussi bien en été qu'en hiver.

3° *La poudre de lait sec* préparée selon le procédé de Just-Hatmaker semble conserver une notable proportion de sa teneur en vitamine C.

La perte de ce facteur n'est pas très sensible si bien que nous pouvons comparer le lait sec au lait frais cuit, le premier ayant un pouvoir antiscorbutique légèrement inférieur à celui du second.

Toutefois, dans certains cas, probablement par

suite des conditions différentes de terrain individuel, ce lait tout en assurant une assez bonne croissance des cobayes, a cependant déterminé un scorbut latent.

4° Ces faits, expérimentalement établis, nous autorisent à formuler les déductions suivantes, relatives à la pratique de l'allaitement artificiel des nourrissons:

Pour les nourrissons, alimentés au lait préparé industriellement par la méthode de pasteurisation basse, il semble qu'au moins pendant les mois d'hiver, il soit nécessaire d'ajouter des jus de fruits à leur ration.

Il en sera de même s'ils reçoivent du lait sec, en tenant compte de ce que celui-ci est moins carencé que le lait pasteurisé.

Si le lait pasteurisé subit une cuisson domestique, il serait nécessaire même en été de suppléer à son insuffissance par l'adjonction de jus de fruits.

Vu: le Président de Thèse: Paul ROHMER

Vu: le Doyen de la Faculté: P. MERKLEN.

Vu et permis d'imprimer:
Le Recteur d'Académie
Président du Conseil de l'Université:
J. DRESCH.

Bibliographie

Abels. — «Die skorbutische Dysergie». Zeitschrift für Kinderheilk. 36. 1923.

— «Die Dysergie als pathogenetischer Factor beim Skorbut». Ergeb. der inn. Med. u. Kinderheilk. 26, 1924.

Abraham Georg. — «Infantiler Skorbut nach milchloser Ernährung». Arch. für Kinderheilk. 83, 1928.

Aron. — «Alimentäre Anemie und Skorbut». Klin. Wochenschrift, 1922, 7. Oktober.

Barlow. — «Scorbut. Article dans le Traité des maladies de l'enfance.» (Grancher et Comby) 1904, tome I, pages 903-919.

Bakke. — «Das Vitamin C in gezuckerter kondensierter Milch». Arch. für Kinderheilk., 1930-90.

Barre. — «Croissance et carence alimentaire». Thèse Lyon, 1923.

Barnes et *Hume.* — «Comparaison entre les propriétés antiscorbutiques du lait de vache frais chauffé ou sec.» Lancet, août 1919.

Barthel. — «Pasteurisation basse.» Le lait, 1926.

Bertoye: «Les formes frustes et latentes de l'avitaminose». Rapport au Congrès de Pédiatrie de la langue française, 1931.

Bezssonoff. — «Influence des oxydases sur la destruction rapide du principe antiscorbutique». Bull. Soc. Hygiène alim., 1921.

— «Effet sur cobaye d'une préparation anti-scorbutique». C. R. Ac. Sc., 1922.

— «Sur une préparation antiscorbutique.» Bull. Soc. Hyg. alim., 1923.

— «Quelques données sur la nature du principe antiscorbutique.» C. R. As. Sc., 1925.

— «Sur le régime à base d'avoine et jaune d'œuf et sur la dualité de la vitamine C.» C. R. Ac. Sc., 1926 et 1927.

— «Sur les travaux consacrés à la preuve de l'existence de 2 vitamines.» C. R. Soc. biol., 1927.

— «Du rôle des vitamines chez les végétaux verts.» Revue de pathol. vég. et d'entom. agricole, 1927.

— «Une méthode nouvelle pour caractériser l'action physiologique immédiate des vitamines hydrosolubles.» Bull. soc. chim. biol., 1928.

— «L'action physiologique immédiate d'une vitamine.» C. R. Ac. Sc., 1928.
— «Sur les cobayes nourris à l'avoine irradiée avec et sans apport de vitamines A et C.» Bull. Soc. chim. biol., 1929.
— «Sur la préparation antiscorbutique du chou et sur la détermination de leur valeur biologique.» Bull. Soc. chim. biol., 1930.
— «La nature chimique de la vitamine C.» Revue de Chimie Ind., 1933.

Bindschedler. — «De la dystrophie préscorbutique du nourrisson.» Thèse Strasbourg, 1930.

Blumenberg. — «Recherches expérimentales sur la richesse en vitamine C dans le lait de vache.» Zeitschrift für Kinderheilk., 1925-40.

Christen. — «La pasteurisation du lait en circulation continue par le procédé de couche mince.» Le lait, 1930.

Collumbien. — «Pasteurisation du lait à l'électricité.» Le lait, 1924.
— «La pasteurisation du lait à l'électricité mise en pratique.» Le lait, 1928.

Comby. — «Scorbut infantile.» Arch. méd. des enfants, 1919.
— «12 nouveaux cas de scorbut infantile.» Arch. méd. enf., 1921.
— «Nouvelles observations de scorbut infantile.» Arch. méd. enf., 1925.
— «3 observations de scorbut infantile.» Arch. méd. enf., 1925.
— «Observation de scorbut infantile fruste.» Arch. méd. enf., 1926.

Drummond et *Coward.* — «The value of milk and butter as source of vitamine A.» Bioch. Journal, 1921.

Duffonier, Bouffenais. — «De l'influence de l'eau oxygénée et de l'O sur la teneur des laits en vit. antiscorbutiques.» Bull. de la Soc. Centr. Méd. vétérin., 1924.

Faber H. K. — «Scorbut infantile consec. à l'usage de lait cru.» Americ. J. of disease of children., 1921.

Finkelstein. — «Lehrbuch der Säuglingskrankheiten, 1921.»

Franck. — «Ueber den Gehalt der Milch an skorbut-verkütenden Stoffen.» Klin. Wochenschr., 1926.

Frickel. — «Importance des vitamines en laiterie.» Molkerei Zeitung, 1923.

Funk. — «The vitamines.» Trad. anglaise H. G. Dubin (Baltimore).

Funk et *Dubin.* — «The vitamines of yeast and their role in animal nutrition.» Proc. Soc. Exper. Biol. méd., 1921.

Gowland Kopkins. — «Modification biochimique du lait pasteurisé.» Rapport à la Conf. nationale du lait sur la pasteurisation. Londres, 1923.

Gudjonsson S. V. — «Dret y» For breeding rats vork an vitam. A.» Bioch. Journ., 1930.

Hardt Steenbock et *N. R. Ellis.* — «Le pouvoir antiscorbutique des poudres de lait.» Journal of Biol. Chemistry 46-1921.

Hastings. — «Quelle est la meilleure méthode de surveillance de l'approvisionnement en lait.» Le lait, 1926.

Hennenberg et *Christiansen.* — «Pasteurisation basse ou haute.» Le lait, 1930.

Hess. — «Infantile Skurwy.» Americ. Journ. Dis. Child., 1917.

— «Subacute and latent infantile Scurwy.» Journal Amer. méd. assoc., 1917.

— «Scurwy and present», 1920.

Hoch. — «Le cobaye est-il un animal d'expérience approprié à la recherche des vitamines dans le lait de vache.» Milchwirtschafts. Zentralblatt, 1926.

Hutinel, Weill, Péhu. — «Forme fruste de scorbut.» Lyon méd., 1908.

Hutinel. — «Maladies des enfants.»

Japhcott and *Bacharach.* — «The antiscorbutic value of dread milk.» Bioch. Journ., 1921 et 1926.

Kern. — «Pasteurisation obligatoire du lait à Strasbourg.» Le lait, 1926.

Lavialle. — «Contribution à l'étude des vitamines spécialement du lait de vache.» Soc. Biol., t. 89, 1923.

— «Le facteur C antiscorbutique dans le lait de vache.» Nourrisson, 1927.

Lesne, Mlle *Dubreuil.* — «Du pouvoir antiscorbutique des différents éléments du lait.» Le Nourrisson, mai 1923.

Lesne et *Vagliano.* — «Le pouvoir antiscorbutique du lait condensé sucré de vieille préparation.» C. R. de la Soc. de Biol., 1924.

— «Les vitamines du lait.» Le lait, 1926.

Lesne et *Clément.* — «Contrôle biologique des substances renfermant des vitamines.» Presse médicale, 1928.

Lecoq. — «Les maladies par carence». (Vigot Frères).

Lœvy. — «Untersuchungen über die antiskorbutischen Gehalte der Kölner Milch.» Münchn. Med. Wochenschrift, Nr. 44, 1925.

Lopez, Lomba et Mme *Randoin.* — «Etude de Scorbut, produit par un régime complet et biol. équilibré uniquement dépourvu de facteur C.» Ac. des Sciences, 1923.

Lumière. — «Sur le rôle des vitamines dans la nutrition.» Presse méd., 8 mai 1920.

— «Avitaminose et inanition.» C. R. Ac. Médicin., 1er déc. 1920.

Mac Leod, Florence L. — «Antiscorbutic vitamin content of milk of stall fed cows troughout a year.» J. et M. A., 88-1927.

Marfan. — «Traité de l'allaitement.» 1930.

— «Cliniques des maladies de la première enfance.» IIe série 1928, p. 256.

— «Le scorbut de la première enfance.» Journal de praticien, 1906.

— «Le lait concentré et le lait sec.» Nourrisson, 1930.

Mac Carrisson. — «The pathogenesis of deficiency diseases.» Indian Journ. Med. Resarch., 1919.

Mac Collum and *Parsons.* — «The antiscorbutic requirements of the prairie dog.» Journ. Biol. Chem., 1920.

Mac Collum and *Pitz.* — «The vitamine hypothesis and deficiency deseases. A study of experimental scurwy.» Journ. Biol. Chem., 1917.

Meyer L. F. und *Nassau.* — «Experimentale Untersuchungen über den Vitamingehalt der Milch.» Klinische Wochenschrift, 1924, Nr. 47.

Mouriquand et *Michel.* — «Scorbut humain et scorbut expérimental.» Journ. méd. franç., 1920.

— «Le scorbut jugé par l'expérimentation.» Paris méd., 7 mai 1921.

Mouriquand et *Leulier.* — «Recherches expérimentales sur la biochimie du scorbut.» Journ. de Physiol. et de Pathol. gén., 1927.

— «Contribution à l'étude du terrain en patholog. Recherches sur le terrain carencé.» Paris Méd., 7 mai 1927.

Mouriquand. — «Problèmes cliniques et diététiques liés à l'étude des maladies par carence.» Monographie de la Médecine, juin 1928.

— «Sur les états de précarence.» Presse méd., 1er février 1930.

Nassau et *Singer.* — «Zur Kenntnis des Vorstadiums der Barlowschen Krankheit.» Jahrbuch für Kinderheilk., 98, 1922.

Nobécourt et Veslot. — «Les avantages et les inconcénients du lait cru de vache dans l'alimentation chez les nourrissons.» Revue Méd. Sociale de l'enfance. Avril 1933.

Nobel. — «A propos de la maladie de Barlow. Influence de la chaleur sur les vitamines.» Zeitschrift für Kinderheilk., Nr. 28, 1922.

Olson et *Copeland.* — «L'influence de la pasteurisation et du régime de vache sur le pouvoir antiscorbutique du lait.» Journ. of Dairy Science, vol. III, n° 4.

Orla Jensen. — «La pasteurisation du lait.» Le lait, 1921.

— «Recherches sur les laits chauffés.» Le lait, 1933.

Porcher. — «Le lait desséché.» 2e édition, vol. 298. édité par «Le Lait».

— «La disposition des appareils et des locaux dans la pasteurisation basse.» Le lait, 1926.

— «Réflexions sur la pasteurisation.» Le lait, 1933.

Randoin. — «La question des vitamines. Le facteur antiscorbutique.» Soc. Chim. biol., 1923.

Randoin et Lecoq. — «A propos de l'existence probable de 2 vitamines antiscorbutiques.» Soc. Biol., 12 mars 1927.

Randoin et *Simonnet.* — «Les données et les inconnues du problème alimentaire. La question des vitamines.» Presse univ. de France 1927.

— «Les vitamines.» 1933.

Ratnoff. — «The scorbutic deathesis.» Arch. pédiatr, 1925.

Rathey et *Kourilsky.* — «Les maladies de la nutrition en 1924.» Paris méd., 1924.

Reyher. — «Die Bedeutung der Vitamine für die Ernährung und Ernährungsstörungen des Säuglings.» Arch. für Kinderheilk., 1925.

— «Zur Frage des Gehaltes der Frauen- und Kuhmilch an antiscorbutischen Stoffen.» Arch. für Kinderheilk., 1926.

Ribadeau-Dumas. — «L'allaitement artificiel et ses compléments.» Conférence faite le 12 déc. 1926.

— «Les carences frustes chez l'enfant du premier âge.» Presse méd., 4 février 1931.

Rohmer. — «Sur l'emploi thérapeutique de la vitam. C chez les nourrissons.» Revue Fr. de Pédiatrie, 1928,

— «L'action stimulante de la vitamine C dans certaines formes de dyspepsie chronique et de dystrophie du premier âge.» Soc. de pédiatrie de Paris, 1929.

Rosenbund. — «Ueber die Stellung der Dystrophischen Allgemeinschädig. im Rahmen des Säuglingsscorbut.» Zeitschrift für Kinderheilk., 1923.

Rossi. — «Sur le scorbut expérimental. Possibilité d'une stérilisation à une haute température sans altération de la valeur alimentaire de la substance stérilisée.» Le nourrisson, mai 1920.

Rousseau. — «Origine probable de la propriété scorbutigène que présente le lait après son homogénéisation.» Nourrisson, 1923.

Salek. — «Sur la teneur en vitamine C du lait frais et du lait réfrigéré d'hiver.» Milchwirtschaff Forschungen. Juillet 1928.

Schmitt. — «Vitaminprobleme.» Zeitschr. für Kinderheilk., 1926.

Schwartze, Murphy et *Hamm.* — «Etude sur la destruction de la vitamine C par l'ébullition du lait.» The Journ. of nutrition. Mars 1930.

Scotti-Foglieni. — «Rieerche sulle vitamine.» Archivio di Fisiologia. 26-1928.

Seelmann. — «Influence des différents modes de chauffage sur la vitamine antiscorbutique du lait.» Molkerei-Zeitung (Hildesheim). Nr. 100, 1925.

Seligman. — «Méthodes et procédés divers pour la pasteurisation du lait.» Comptes rendus de la Conférence Nationale du lait sur la pasteurisation. Londres, 21 nov. 1923.

Seligman, Borinski, Neumark. — «Est-ce que le traitement du lait dans les laiteries a une influence sur le pouvoir antiscorbutique du lait.» Klinische Wochenschrift, tome V, 1926.

Simonnet. — «Analyse biologique du lait au point de vue des vitamines.» Bull. Soc. d'Hyg. alim., 1922.

Stassano. — «De la pasteurisation.» Le lait, 1925.

— «De la conservation et de l'assainissement du lait.» Le lait, 1926.

Stepp. — «Ueber Vitamine und Avitaminosen.» Erg. der Inner. Med. u. Kinderheilk., 1923.

Stepp et *György.* — «Avitaminosen und verwandte Krankheitszustände.» Ed. Springer, 1927.

Talliafero, Clark et *Selwyn D. Collin.* — «Le lait sec dans la nourriture des enfants.» Public Heath Reports U. S. v. 39, 1922.

Terroine et *Spindler.* — «De l'influence des divers procédés de pasteurisation par chauffage sur la digestibilité des constituants albuminoïdes et minéraux du lait.» Le lait, 1925.

Tillmans. — «Das antiscorbutische Vitamin.» Zeitschr. für Untersuchung der Lebensmitt., 1930.

Tillmans u. *Kirsch.* — «Ueber das Vitamin C.» Biochem. Zeitschr., 27. Mai 1932.

Tillmans. — «Ueber das Wesen des C Vitamins.» Zeitschr. für Untersuchung der Lebensmittel, 1932.

Van Learsum. — «Teneur en vitamines C du lait traité électriquement.» The Journ. of Hyg. 1926, vol. 25.

Weill et *Mouriquand.* — «L'alimentation et les maladies par carence.» 1919.

Wimberger. — «Das Säuglingsskorbut in Wien 1916-1923.» Zeitschr. für Kinderheilk., 1923-24.

Woringer. — «Scorbut infantile.» Revue analytique. Revue franç. de pédiat., 1925.

— «Forme fruste de scorbut infantile.» Revue franç. de pédiat., 1926.

— «Hygiène du lait.» Concours Médical, 1924.

— «L'approvisionnement des villes en lait.» Rapport présenté au Congrès International pour la protection de l'enfance, Milan, 1927.

Woringer et *Sala.* — «Scorbut infantile et coqueluche.» Rev. franç. de pédiat., 1926.

Zeller. — «Etat actuel de la question de la pasteurisation du lait.» Lait, 1929.